

MINISTERIE VAN LANDBOUW  
BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent

RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE  
Directeur: Dr. P. HOVART

# Een overzicht van de methoden voor de kwaliteitsbepaling van kamschelpen (Pectinidae).

W. VYNCKE



**MINISTERIE VAN LANDBOUW**  
**BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK**  
**Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent**

**RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE**  
Directeur: Dr. P. HOVART

# **Een overzicht van de methoden voor de kwaliteitsbepaling van kamschelpen (Pectinidae).**

W. VYNCKE



## Samenvatting

In deze literatuurstudie wordt een overzicht gegeven van de diverse methoden en normen die voor de kwaliteitsbepaling van rauwe kamschelpen (vers of diepgevroren) werden voorgesteld.

Achtereenvolgens worden behandeld :

- de versheid
- de hygiënische kwaliteit
- de biologische kwaliteit en samenstelling
- de gastronomische of tafelkwaliteit
- de specificiteit

Deze studie laat toe te besluiten dat er nog een ruim werkveld voor wetenschappelijk onderzoek open ligt, daar voor de meeste kwaliteitsaspecten veel gegevens ontbreken.

## 1. Inleiding

Kamschelpen, ook mantelschelpen genoemd, komen zowat in alle zeegebieden van de wereld voor. Meer dan 300 soorten werden geïdentificeerd.

De voornaamste Pectinidae zijn (FAO, 1992) :

Japanse kamschelp ( <i>Pecten yessoensis</i> )	571.000 t
Amerikaanse kamschelp ( <i>Placopecten magellanicus</i> )	217.000 t
Wijde mantel ( <i>Chlamys opercularis</i> )	17.000 t
Sint-jacobsschelp ( <i>Pecten maximus</i> )	15.000 t
Noordse mantelschelp ( <i>Chlamys islandica</i> )	12.000 t
Calico kamschelp ( <i>Argopecten gibbus</i> )	11.000 t

Het zijn gastronomisch hoogwaardige visserijprodukten met een grote handelswaarde. De Belgische visserij voert uitsluitend de sint-jacobsschelp (*Pecten maximus*) aan. Diverse andere soorten worden echter ingevoerd meestal in diepgevroren vorm. De eigen aanvoer bedraagt gemiddeld 370 t (1986-1991), vooral afkomstig van het Kanaal. Kamschelpen die tot de tweekleppigen (bivalven) behoren hebben een typische geribde waaivormige schelp met concentrische jaarringen. Zij zijn van gescheiden geslacht (bv. Amerikaanse kamschelp) of tweeslachtig (bv. sint-jacobsschelp). De inhoud van de sint-jacobsschelp wordt in figuur 1 weergegeven. De roomkleurige sluitspier en de wit-beige (mannelijke) en oranje (vrouwelijke) gonaden zijn eetbaar. In vele landen worden de gonaden evenwel niet geconsumeerd.

Het doel van onderhavige literatuurstudie is een overzicht te geven van de diverse methoden en normen die voor de kwaliteitsbepaling van rauwe kamschelpen (vers of diepgevroren) werden voorgesteld en de actuele stand van de wetenschappelijke kennis terzake te beschrijven.

## 2. Bepaling van de kwaliteit

Het begrip "kwaliteit" omvat diverse aspecten die meestal een complex geheel vormen. Niettemin is het mogelijk de voornaamste facetten afzonderlijk te behandelen. Deze zijn : de versheid, de hygiënische kwaliteit, de biologische kwaliteit en samenstelling, de gastronomische kwaliteit en de specificiteit.

### 2.1. De versheid

Een klein gedeelte van de kamschelpen wordt levend aangevoerd. In dit geval is er van achteruitgang van de versheid (bederf) geen sprake. De meerderheid van de dieren wordt echter dood, ontschelp of niet, aan land gebracht. De bepaling van de versheid is hier dan ook belangrijk. Ook voor ingevroren kamschelpen is dit het geval daar deze bepaling een beeld geeft van de versheidstoestand vóór het diepvriezen.

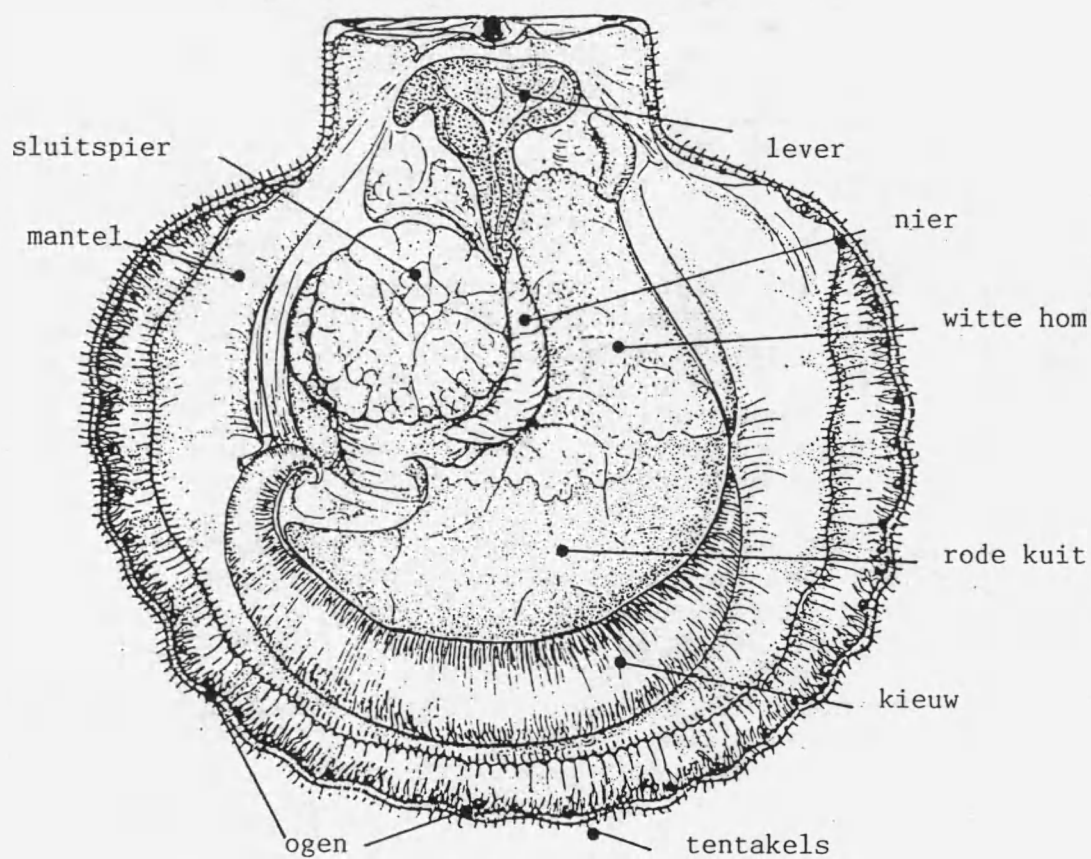


Fig. 1. Sint-jacobsschelp (*Pecten maximus*).

De meest voor de hand liggende techniek om de versheid te bepalen is de organoleptische keuring. In tegenstelling tot vis blijken voor kamschelpen geen gedetailleerde organoleptische keuringsschema's te bestaan.

Waters (1964) stelde een vijfpuntenschema voor de bepaling van de algemene kwaliteit voor :

- 4 - 5 : goed
- 3 - 3,9 : aanvaardbaar
- 2 - 2,9 : dicht bij de bederfgrens
- 1 - 1,9 : slecht

Kamschelpen met een score kleiner dan 3 worden als organoleptisch onaanvaardbaar bestempeld.

De geur blijkt de belangrijkste bederfindicator te zijn. In Japan wordt een driepuntenschema gebruikt (Yamanaka et al., 1987) dat hierop is gebaseerd :

- 1 : geen bederfgeur : goed
- 2 : zwakke bederfgeur : beginnend bederf (grens)
- 3 : sterke bederfgeur : gevorderd bederf

In Canada wordt een schema van 100 punten voor de beoordeling van de smaak van gekookte kamschelpen toegepast : score 100 betekent perfecte kwaliteit en 0 bedorven product. De aanvaardbaarheidsgrens is 40 (Power et al., 1964).

Daar de organoleptische beoordeling niettegenstaande de ervaring van de keurders toch subjectief blijft, wordt reeds sedert vele decennia naar geschikte objectieve kwaliteitsbepalingsmethoden voor visserijproducten gezocht.

In verband met de afbraakverschijnselen na de dood van vis, schaal- en weekdieren kan een onderscheid tussen versheid en bederf worden gemaakt. Bij versheidstesten wordt het accent op het beginnend bederf gelegd, terwijl bij bederftesten het bepalen van een bederfgrens voorrang krijgt.

Talrijke studies die op vis betrekking hebben werden gepubliceerd. Afhangende van de vissoort werden met een aantal testen vrij gunstige resultaten bekomen : totale vluchtige basische stikstof (TVB), trimethylamine (TMA), ammoniak, nucleotiden (o.m. hypoxanthine). De eerste drie bepalingen zijn eerder bederftesten, terwijl nucleotiden meer versheidstesten zijn. Voor weekdieren in het algemeen en kamschelpen in het bijzonder zijn echter slechts schaarse gegevens beschikbaar.

#### - TVB

Deze wijd verspreide methode blijkt wegens te grote variaties niet geschikt voor Japanse en calico-kamschelpen (Waters, 1964 ; Arai, 1966 ; Iwamoto en Uchiyama, 1969; Yamanaka, 1989)

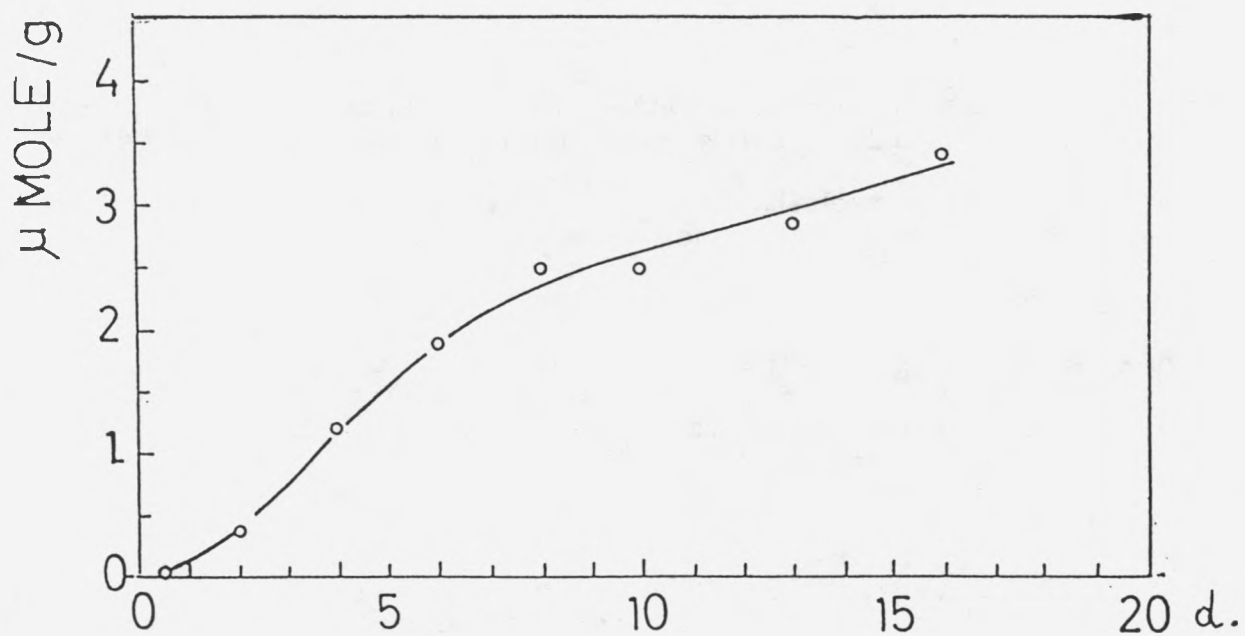


Fig. 2. Evolutie van hypoxanthine in sluitspier tijdens het bewaren van Amerikaanse kamschelp (*Plactopen magellanicus*) in ijs (Hiltz en Dyer, 1970).

#### - TMA

Deze eveneens veel gebruikte methode blijkt uiteenlopende resultaten te geven. Voor wijde mantel blijkt de methode niet geschikt (Thomson et al., 1974). Met Amerikaanse en calico kamschelpen bleek de TMA-bepaling geschikt te zijn als bevestiging van gevorderd bederf (Waters, 1964 ; Power et al., 1964). Als grens voor deze eenzijdige test wordt 10 mg N/100g opgegeven. Boven deze drempel zijn de kamschelpen zeker bedorven. Lagere waarden zijn echter geen garantie van versheid.

Met Japanse kamschelp werden gunstiger resultaten bekomen (Yamanaka, 1989). Een grenswaarde van 3,5 mg wordt opgegeven.

#### - Ammoniak

Voor sint-jacobsschelp stelde le Prévost de la Moissonnière (1980) een limiet van 15 mg voor. Voor Japanse kamschelp was deze waarde 17-20 mg (Yamanaka, 1989). Deze bepaling zou dus mogelijkheden bieden.

#### - Nucleotiden

Na de dood van vissen wordt het in de spieren overvloedig aanwezig ATP via ADP en AMP tot IMP afgebroken om dan trager tot inosine en uiteindelijk hypoxanthine te worden afgebroken\*. Deze accumulatie van hypoxanthine blijkt een nuttige versheidsindex voor vele vissoorten te zijn (Gill, 1990).

Bij weekdieren blijkt ATP eveneens tot hypoxanthine te worden afgebroken, maar AMP bepaalt bij deze organismen de afbraaksnelheid. Er komt weinig of geen IMP voor. De degradatie van AMP zou over adenosine lopen i.p.v. over IMP (Arai, 1966 ; Hiltz en Dyer, 1970). Wellicht om deze reden is de elders relatief veel gebruikte K-waarde (verhouding Inosine + Hypoxanthine/ATP + afbraakproducten) als versheidstest niet bruikbaar (Arai, 1966 ; Iwamoto en Uchiyama, 1969).

Dit verschillend afbraakpatroon belet niet dat de bepaling van hypoxanthine zelf ook voor de kwaliteitsbepaling van kamschelpen nuttig blijkt te zijn.

Zowel met Amerikaanse kamschelp (Hiltz en Dyer, 1970, 1973) en wijde mantel (Thomson et al., 1974, 1975), als met Japanse kamschelp (Nakamura et al., 1976) werden gunstige resultaten gerapporteerd. Hiltz en Dyer (1970) stelden hierbij een grens van 3  $\mu\text{mol/g}$  voor. Fig. 2 geeft een beeld van het verloop van het hypoxanthinegehalte in Amerikaanse kamschelp.

Gezien de concentratie vanaf het begin van de bewaarperiode toeneemt en de stijging verder vrij regelmatig blijkt te zijn,

---

\* ATP : adenosine - 5'-trifosfaat ; ADP : adenosine - 5'-difosfaat ; AMP : adenosine - 5'-monofosfaat ; IMP : inosine - 5' monofosfaat.



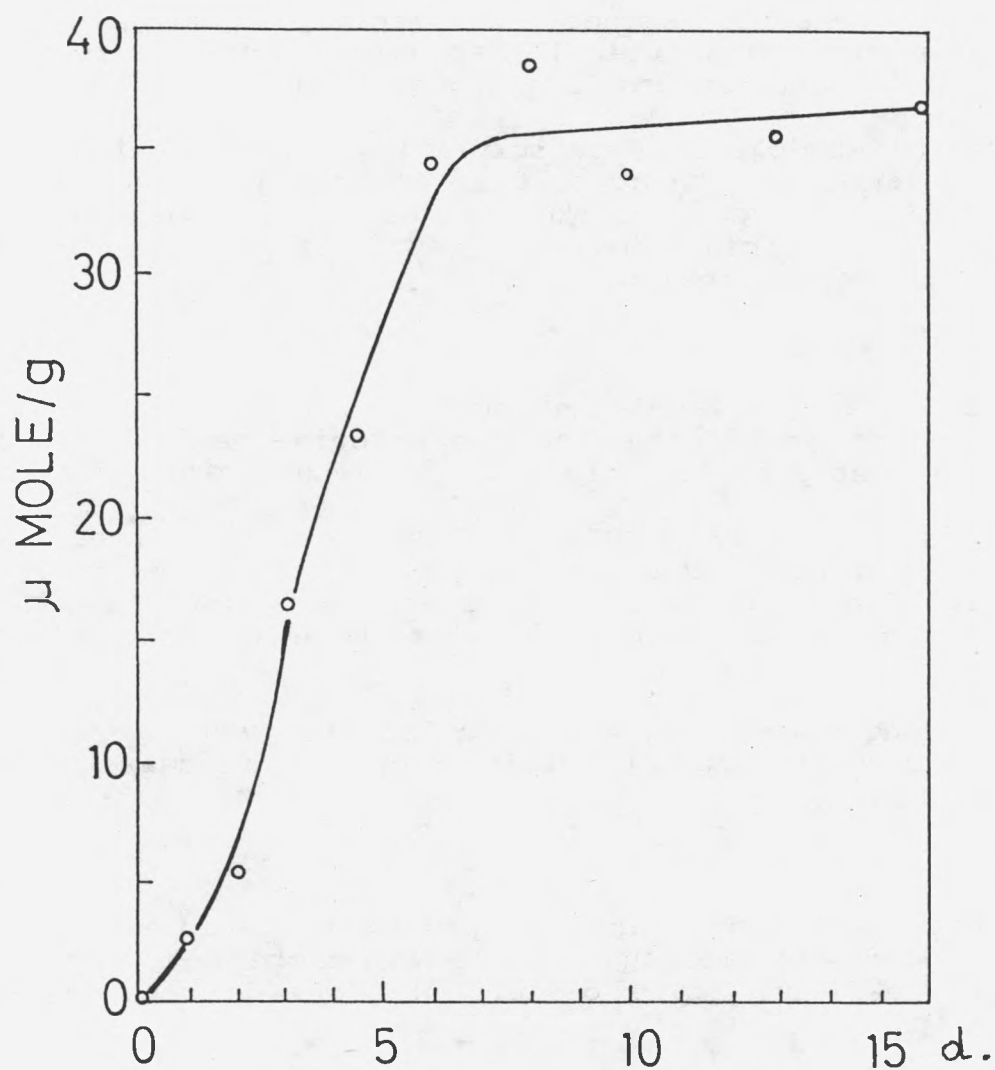


Fig. 3. Evolutie van octopine in sluitspier tijdens het bewaren van Amerikaanse kamschelp (*Plactopen magellanicus*) in ijs (Hiltz en Dyer, 1971)

zou hypoxanthine én als versheidstest én als bederftest kunnen worden gebruikt.

#### - Putrescine en ornithine

Tijdens het bederf van dierlijke weefsels worden door decarboxylering van aminozuren biogene amines gevormd. De belangrijkste zijn histamine, cadaverine en putrescine.

Yamanaka (1989) vond dat putrescine duidelijk meer dan de andere bestudeerde amines (cadaverine, agmatine, tyramine, tryptamine en spermidine) in Japanse kamschelp werd geaccumuleerd. De bederfgrens zou bij 0,6 mg/100g liggen.

Putrescine wordt door decarboxylering van het aminozuur ornithine gevormd. Ornithine zelf is afkomstig van het in schaal- en weekdieren veel voorkomend arginine. Volgens Yamanaka (1989) is ornithine ook een geschikte bederfindicator. De grens zou bij 3,5 mg/100g liggen.

#### - Octopine

Via een andere biochemische weg wordt na de dood uit arginine ook het voor weekdieren typische octopine gevormd. In levende dieren is het praktisch afwezig (Van Thoai en Robin, 1961).

Hiltz en Dyer (1971, 1973) stelden in Amerikaanse kamschelp vast dat octopine zich zeer snel accumuleerde, maar reeds vóór het organoleptisch bederf een maximale waarde bereikte (fig. 3). Analoge resultaten werden met Japanse kamschelp bekomen (Nakamura et al., 1976)

De dosering van octopine als bevestiging van de versheid van het product zou evenwel nuttig zijn, vooral daar de bepaling vrij eenvoudig is.

#### - pH

Door het overvloedig aanwezig glycogeen (gemiddeld 2,5 %) dat na de dood tot melkzuur wordt afgebroken, treedt bij een aantal weekdieren (o.m. oesters) tijdens de bewaring een pH-daling op.

Dit blijkt voor kamschelpen echter geen algemene regel te zijn. In Amerikaanse kamschelp werd een daling van gemiddeld 6,9 tot 6,2 vastgesteld (beginnend bederf), gevolgd door een nieuwe stijging (Hiltz en Dyer, 1970, 1971). In de kamschelp *Platinopecten caurinus* stelden Groningen en Brandt (1970) een daling vast van pH 7 tot 5,9 in 3 dagen. Na deze periode schommelde de pH rond 5,7 - 5,9.

Met calico kamschelp daarentegen noteerde Waters (1964) een stijging van 6 tot 6,65. Deze laatste pH wordt als grenswaarde opgegeven.

Tabel 1. Houdbaarheid van kamschelpen in ijs

Soort	Houdbaarheid (d)	Geheel (G) of Ontschelpt (O)	Referentie
Pecten maximus	9	G	Hardy en Smith, 1970
Pecten caurinus	10	O	Groningen en Brandt, 1970
Pecten magellanicus	11-17	O	Powers et al, 1964
Pecten gibbus	16	O	Waters, 1964
Chlamys opercularis	9	G	Hardy en Smith, 1970
id.	8-10	G	Thomson et al., 1974

Yamanaka (1989) rapporteerde eveneens een pH-stijging in Japanse kamschelp : van 6,7 tot 6,9 (bederfgrens).

Het verschillend evolutiepatroon van de pH kan wellicht in verband worden gebracht enerzijds met de soms sterk schommellende glycogeenconcentraties, o.m. onder invloed van de geslachtscyclus, en anderzijds de wisselende activiteit van de enzymen betrokken bij de glycolyse. Tijdens deze biochemische processen worden dan ook variërende hoeveelheden ammoniak gevormd, die de verzuring in meer of mindere mate kunnen neutraliseren.

#### - Andere methoden

Tenslotte dient vermeld te worden, dat een aantal andere objectieve methoden werden getest, maar zonder duidelijke resultaten. Het betreft de bepaling van de vluchtige zuren, vluchtige reducerende stoffen, glycogeen, ribose, biogene amines (uitgenomen putrescine) aminozuren (Waters, 1964 ; Thomson et al., 1974 ; Yamanaka, 1989).

#### - Houdbaarheid

De houdbaarheid van cephalopoden hangt, zoals deze van andere visserijproducten, van diverse factoren af : de soort, de grootte, de opslagwijze, het seizoen, de visgrond, de vangsttechniek, de gebruikte versheidscriteria. Niettemin kan voor opslag in ijs een algemeen beeld worden opgehangen. De gemiddelde waarden zijn in tabel 1 vermeld.

### 2.2. De hygiënische kwaliteit

Alle voedingswaren moeten voor de consument veilig zijn. Bivalven verdienen hierbij een bijzondere aandacht daar zij als filter-feeders micro-organismen en contaminanten gemakkelijker kunnen accumuleren dan bv. vis. Daarenboven worden kamschelpen dikwijls half gaar verbruikt, hetgeen de risico's op infectie verhoogt.

#### - Pathogenen

In België bestaan nog geen officiële microbiologische normen. De "International Commission on Microbiological Specifications for Foods" (1986) geeft evenwel voor verse of diepgevroren bivalven volgende aanbevolen grenzen op :

- Totaal aantal aërobe bacteriën (30°C) :  $5 \cdot 10^5$ /g
- E. coli : 16
- Salmonella : 0
- Vibrio paralhaemolyticus : 100

#### - Toxinen

Bivalven zijn als filter-feeders gevoelig voor de accumulatie van toxinen afkomstig van het fytoplankton dat zij als voedsel

Tabel 2. Grenswaarden voor zware metalen in weekdieren (mg/kg) (a)

	Benelux	Dene- marken	Frankrijk	Duitsland	Groot- Brit- tannië	Italië	Spanje	Grie- kenland	Zweden	Noor- wegen	Finland	Japan	USA	Canada
Kwik	0,5	0,3	0,5	0,5	-	0,7	1	0,7 (b)	1,0	1,0	1,0	0,4 (c)	1,0 (b)	0,5
Cadmium	1,0	0,5	-	0,5	-	2,0 (d)	1	-	-	0,5	0,5	-	-	-
Lood	2,0	1,0	-	0,5	10	-	5	-	1,0	3,0	-	-	-	-
Koper	-	-	-	-	20	-	20	-	-	10	-	-	-	-
Zink	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(a) wettelijke normen, uitgenomen voor Denemarken, Zweden, Noorwegen en Groot-Brittannië (alleen Cu en Zn) waar het aanbevolen grenswaarden betreft.

(b) methyلكwik

(c) waarvan 0,3 mg/kg methyلكwik

(d) alleen cephalopoden

Tabel 3. Grenswaarden voor organische contaminanten in weekdieren (mg/kg) (a)

Contaminanten (b)	Noorwegen	Neder- land	Duitsland	Italië	Zweden	Fin- land	Canada	USA	Japan
DDT DDD DDE	\ 2,0 /		\ 2,0 /	\ 0,01 /	\ 5,0 /	0,5	\ 5,0 /	\ 5,0 /	
PCB (totaal)	2,0				2,0		2,0	2,0	0,5 (volle zee) 3,0 (interne wateren)
CB 28		0,10	0,08						
52		0,04	0,08						
101		0,08	0,08						
118		0,08	-						
138		0,10	0,10						
153		0,10	0,10						
180		0,12	0,08						
TCDB-dioxine							0,00002		
Andere dioxines							0		
Mirex						0,1			
Dichloorbenil			5,0						
HCB	0,05		0,5 (op vet)		0,2	0,2			
HCH (uitg. lin- daan)	0,05		0,5 (op vet)		0,2	0,1			
Lindaan	0,2		2,0 (op vet)		0,2	0,1			
Simazine			0,01						
Terbutryne			0,3						
Aldrin			\ 0,5	0,1	\ 0,1	\ 0,1		0,3	
Diieldrin			/	0,1	/	/		0,3	
Trichlorfon					0,1				
Chlordane				0,1		0,1			
Heptachloor en hepoxyde				0,1		0,1		0,3	
Endrin						0,05		0,3	
Chlordecone						0,3			

(a) wettelijke normen, uitgenomen voor Noorwegen en Zweden waar het aanbevolen grenswaarden betreft

(b) DDT : 1,1 Bis (4-chloorfenyl) - 2,2,2-trichloorethaan ; DDD : 2,2 Bis (4-chloorfenyl) - 1,1-dichloorethaan ; DDE : 2,2,-Bis (4-chloorfenyl) - 1,1-dichloorethyleen ; PCB : polygechloreerde bifenylyls ; TCDB : 2,3,7,8 - tetrachloordibenzoparadioxine ; HCB : hexachloorbenzeen ; HCH : hexachloorhexaan.

opnemen. Van de twee meest voorkomende toxinen, de DSP (diarrhetic shellfish poison) en PSP (paralytic shellfish poison) kan vooral deze laatste in sint-jacobsschelp voorkomen.

PSP's worden geproduceerd door dinoflagellaten (*Gonyaulax* spp.). In warme perioden (april-september) is het risico voor toxinevorming het grootst. Dit geeft soms aanleiding tot het sluiten van bepaalde visgebieden. Dit was o.m. in Groot-Brittannië in 1990 en 1991 het geval (Anon., 1992a).

In België en de andere EEG-lidstaten geldt een maximale concentratie van 0,8 mg/kg PSP.

#### - Contaminanten

Voor zware metalen in schelp- en weekdieren gelden in de Benelux-landen voor cadmium, lood en kwik wettelijke grensconcentraties (KB 1992). Deze zijn in tabel 2 vermeld. Ter vergelijking werden de normen die in andere landen gelden, opgenomen (FAO, 1989 ; JMG, 1992).

Voor organische contaminanten in kamschelpen en andere visserijproducten bestaan in België nog geen normen. In een aantal landen is dit echter wel het geval. De voornaamste bepalingen zijn ter inlichting in tabel 3 opgenomen (FAO, 1989 ; JMG 1992).

Uit deze tabel valt af te leiden dat er tussen de diverse landen soms grote verschillen optreden. Harmonisering zou zich hier opdringen.

Wat de radioactieve stoffen betreft gelden in de EEG volgende normen : Caesium 134 en 137 : 600 Bq/kg.

#### - Additieven

In België zijn in kamschelpen geen additieven toegelaten. In sommige landen (bv. Groot-Brittannië) worden polyfosfaten gebruikt om gewichtsverlies bij invriezen en ontdooien tegen te gaan (Hardy en Smith, 1970).

#### - Vreemde stoffen

Kamschelpen moeten vrij zijn van zand, slib en ander vuil. Zorgvuldig wassen is dan ook onontbeerlijk.

### 2.3. De biologische kwaliteit en samenstelling

De biologische kwaliteit of conditie van kamschelpen is plaats- en seizoengebonden. Zoals bij andere zeedieren speelt de geslachtscyclus een grote rol. De biologische conditie heeft een economische invloed gezien zij de organoleptische eigenschappen en vooral het rendement kan beïnvloeden.

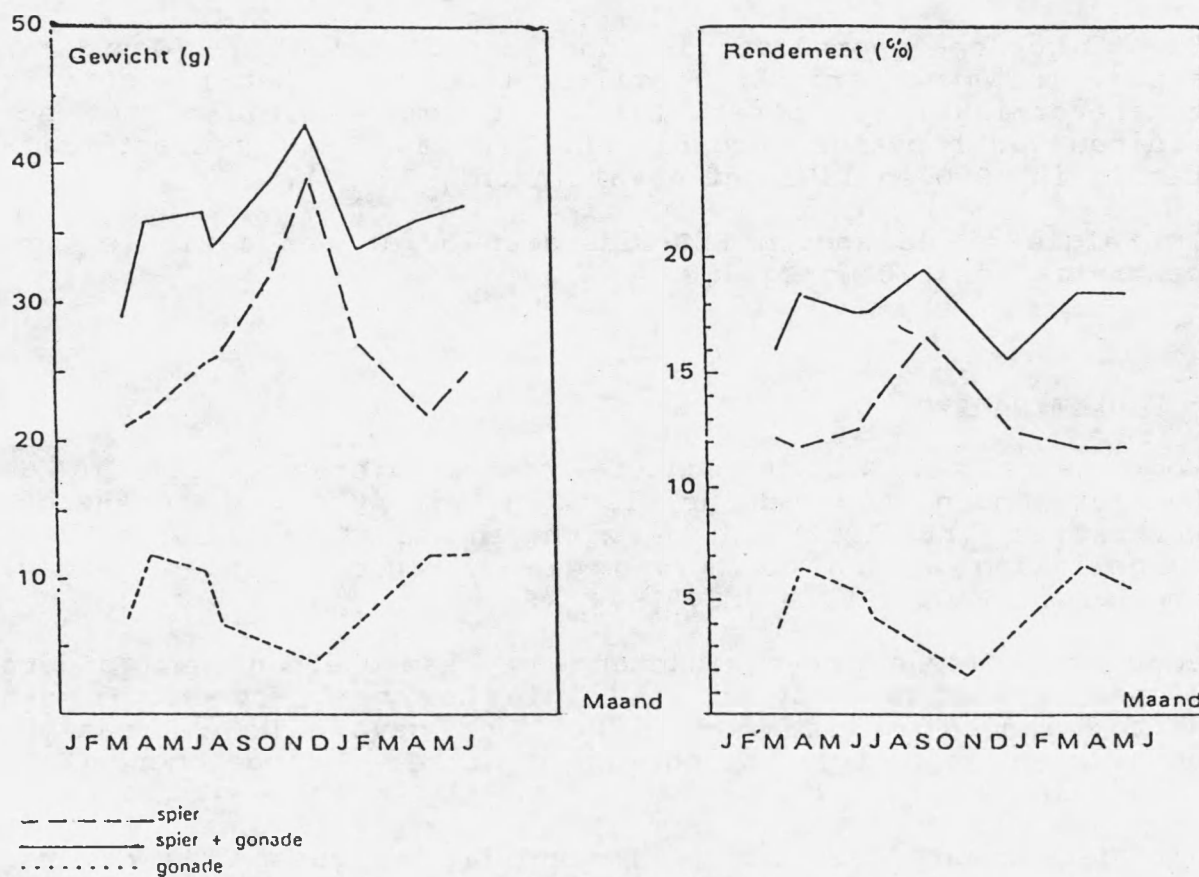


Fig. 4. Seizoenvariatie van het gewicht en het rendement van de spier, gonade en totaal vleesgewicht van de sint-jacobsschelp (periode februari '85 - mei '86) (Declerck, 1987).



Tabel 4. Hoofdbestanddelen van kamschelpen (g/100 g sluitspier)

	Eiwit	Vet	Water	As	Koolhydra- ten	Referentie
Sint-jacobsschelp (Pecten maximus)	15-19	0,1-0,7	78-80	1,1-1,7	2,3-3,0	Declerck, 1987 Soudan, 1965 Souci et al., 1989 Anon., 1992 b
Amerikaanse kamschelp (Placopecten magel- lanicus)	15-19	0,1-1,0	77-80	1,4-1,8	1,5-3,7	Sidwell et al., 1973 Krzynowek en Murphy, 1987
Calico kamschelp (Argopecten gibbus)	14-21	0,1-1,1	74-83	1,1-2,2	0,1-3,8	Sidwell et al., 1973 Well et al., 1969

Uit Belgische onderzoeken op sint-jacobsschelp uit het oostelijk deel van het Kanaal is gebleken dat het rendement aan totaal vleesgewicht (spier en gonaden) het hoogst is vlak vòòr het paaien (maart) en in het najaar (oktober) (fig. 4) (Declerck, 1987).

Dit bevestigde analoge Britse waarnemingen op sint-jacobsschelp (Hardy en Smith, 1970).

De kennis van de variabiliteit van de hoofdbestanddelen, de macro- en micro-elementen van een visserijprodukt kan belangrijk zijn vanuit diëtisch oogpunt. De samenstelling bepaalt immers de voedingswaarde en de geschiktheid voor bijzondere diëten.

Tabel 4 geeft een overzicht van de hoofdbestanddelen van de sluitspier van drie kamschelpen. De verschillen in samenstelling tussen de diverse soorten blijken relatief klein te zijn. De vrij grote variabiliteit van de vet- en koolhydratenfracties is evenwel te onderstrepen. Voor deze laatste betreft het vooral glycogeen.

De lipiden van kamschelpen bevatten een hoog percentage polyonverzadigde vetzuren. De voor het cardio-vasculair stelsel zeer gunstige omega-3 vetzuren vertegenwoordigen zo 44 tot 54 % van de totale vetzuurfractie in Amerikaanse kamschelp (Ackman en McLeod, 1988; King et al., 1990).

Schaal- en weekdieren kunnen algemeen gezien een vrij hoog gehalte aan cholesterol bevatten. Tussen de diverse soorten komen evenwel grote verschillen voor. Daar een aantal verbruikers een cholesterolarm dieet moeten volgen is de kennis van het cholesterolgehalte belangrijk.

Voor Amerikaanse Pectinidae in het algemeen worden cijfers van 39-60 mg/100 g opgegeven (Krzynowek en Murphy, 1987). Recent onderzoek op Amerikaanse kamschelp geeft een gemiddelde van 37 mg/100 g op (King et al., 1990). Deze kamschelpen blijken aldus een vrij laag cholesterolgehalte te bevatten dat trouwens vergelijkbaar is met dit van magere vissen. Voor Europese sint-jacobsschelpen worden evenwel gehalten van 104 tot 188 mg geciteerd (Souci et al., 1989 ; Anon. 1992 b). Ter vergelijking kan worden vermeld dat garnalen 100-250 mg/100 g en inktvissen 100-450 mg/100 g bevatten (Krzynowek en Murphy, 1987).

Wat de macro-elementen betreft worden voor Pectinidae globaal volgende gemiddelde waarden met hun spreidingsbreedte opgegeven (mg/100 g) (Sidwell et al., 1977) :

Natrium	: 182 (163-200)
Kalium	: 278 (162-340)
Calcium	: 78 (40-115)
Fosfor	: 270 (210-340)
Magnesium	: 30 (20-40)

Algemeen gezien zijn de concentraties met deze van vis te vergelijken (Vandewalle en Vyncke, 1974).

Er bestaan weinig gegevens over micro-elementen (mineralen, vitaminen). Voor de sint-jacobsschelp uit de Middellandse Zee (*Pecten jacobaeus*) worden volgende vitaminegehalten vermeld ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) (Souci et al., 1989) :

Vitamine B1 (thiamine)	: 40
Vitamine B2 (riboflavine)	: 83
Vitamine PP (nicotinamide)	: 1280
Pantotheenzuur	: 140
Vitamine H (biotine)	: 0,32
Foliumzuur	: 17
Vitamine B12	: 1,34

Grosso modo zijn deze waarden met deze van vis te vergelijken (Van den Broeck en Vyncke, 1973).

#### 2.4. De gastronomische kwaliteit

De gastronomische of tafelkwaliteit wordt hoofdzakelijk door de versheid en de biologische conditie bepaald. Er zijn echter ook nog andere invloeden op de organoleptische eigenschappen.

Kamschelpen zijn vrij gevoelig voor bruine verkleuringen, vooral tijdens het verwarmen (bereiding). Deze afwijkingen zijn te wijten aan de relatief grote hoeveelheid hexosefosfaten (hoofdzakelijk glucose-6-fosfaat) die na de dood wordt gevormd en samen met vrije aminozuren aanleiding geeft tot Maillardreacties (Hiltz en Dyer, 1973). Dit kan vertraagd worden door het permanent koel houden van het product. In sint-jacobsschelp kan de bruine kleur echter natuurlijk zijn, hoofdzakelijk bij dieren die meer dan acht jaar oud zijn (Hardy en Smith, 1970).

Het invriezen van een voedingswaar kan in meer of mindere mate de gastronomische kwaliteit beïnvloeden. Tijdens de diepvries-opslag grijpt immers een langzame eiwitdenaturatie en hydrolyse van de vetten plaats. Over de stabiliteit van kamschelpen in diepgevroren toestand is weinig bekend. Algemeen gezien echter blijken Pectinidae zeer geschikt om ingevroren te worden (Hardy en Smith, 1970 ; Dyer en Hiltz, 1974 ; Aurell et al., 1976 ; Maxwell-Miller et al., 1982).

Objectieve methoden om de kwaliteitsachteruitgang te bepalen werden niet beschreven. Alleen de organoleptische keuring komt aldus in aanmerking.

Een vermindering van de typische smaak vooral in de gonade en het bruin worden van de sluitspier zijn karakteristieke kenmerken. Voor sint-jacobsschelp treedt dit na ca. 6 maand opslag op (Hardy en Smith, 1970).

Dikwijls worden diepgevroren kamschelpen na ontdooien nog verschillende dagen bewaard en al dan niet als vers product te

koop aangeboden. Hiltz en Dyer (1973) hebben aangetoond dat bij het invriezen en ontdooien van Amerikaanse kamschelp de activering van de enzymes verantwoordelijk voor de afbraak van de nucleotiden (ATP en afgeleiden) veel groter is dan bij vis. Dit heeft een invloed op de organoleptische kwaliteit daar verschillende metaboliëten de smaak zowel positief (bv. IMP) als negatief (bv. hypoxanthine) beïnvloeden.

Deze praktijk is dan ook ten sterkste af te raden. Kamschelpen dienen best in bevroren toestand te worden bewaard tot op het ogenblik van de bereiding.

De aanwezigheid van gonade is in die landen waar dit deel van de kamschelp als een delicatessé wordt aangezien, zoals o.m. in België, een belangrijk gastronomisch element dat de prijs beïnvloedt.

Het voorkomen van kuit en hom blijkt én van het seizoen én van de visgrond af te hangen. Zo bevatten Atlantische sint-jacobsschelpen tien maanden op twaalf gonaden, terwijl deze periode in het Kanaal veel korter is en dikwijls beperkt is tot de lente en de vroege zomer.

De grootte van de sluitspier ("noot") bepaalt eveneens de waarde van het product. Op de internationale markt worden de kamschelpnoten in klassen van 10 stuks per pond (452 g) gerangschikt, bv. 10/20.

De Belgische sint-jacobsschelp ligt meestal in de categorieën 10/20 en 20/30 (15-45 g/noot). Grotere exemplaren halen meestal een hogere prijs (Dao et al., 1992).

## 2.5. De specificiteit

De verbruiker heeft het recht de waar te bekomen die hij uitdrukkelijk heeft besteld of die hem als dusdanig werd aangeboden. Het betreft hier aldus de "echtheid" van het produkt.

Dikwijls worden ontdooide kamschelpen te koop aangeboden. Zoals reeds in par. 2.4 vermeld, kunnen dit producten van lagere kwaliteit zijn. Daarenboven vriezen veel consumenten zelf visserijproducten in, zodat het van belang is te weten of zij vers zijn.

De EEG-richtlijn betreffende de gezondheidsvoorschriften van visserijproducten preciseert in dit verband dat voor voorverpakte producten die rechtstreeks voor de verbruiker zijn bestemd, een duidelijke vermelding met betrekking tot de ontdooide staat van de vis op de verpakking moet voorkomen (EEG, 1991).

Voor het herkennen van ontdooide kamschelpen zijn in de literatuur evenwel geen methoden beschreven. Voor een andere tweekleppige, de oester, bestaat een gecombineerde enzymatische -electroforetische methode (Williams, 1984).

Alhoewel alle kamschelpen een vrij hoge handelswaarde bezitten, zijn er toch verschillen in gastronomische kwaliteit en prijs.

Dit kan aanleiding geven tot fraude, zodat soort-identificatie soms noodzakelijk is. Dit kan gebeuren met polyacrylamide gel electroforese (Coduri en Rand, 1972) of isoelectrische focusing (Secchi et al., 1982).

Een visfilet die in water wordt ondergedompeld, neemt enkele percenten water op. Met kamschelpen is dit verschijnsel veel sterker. Opname van 10 % en meer is geen zeldzaamheid, zodat het hier over een zekere vervalsing van het product door toegevoegd water gaat. Daar evenwel tijdens de noodzakelijke wasoperatie van de schelpen een kleine hoeveelheid water onvermijdelijk wordt geabsorbeerd, dient een tolerantie te worden vastgelegd.

De EEG-richtlijn over de etikettering van voorverpakte producten preciseert dat wanneer meer dan 5 % water werd toegevoegd, dit als een ingrediënt dient te worden beschouwd en vermeld dient te worden (EEG, 1979).

Het probleem is evenwel over een betrouwbare methode te beschikken om de hoeveelheid toegevoegd water te bepalen. Uit vergelijkende proeven met diverse technieken, is in Frankrijk gebleken dat de water/eiwit verhouding een geschikte indicator is. Als grenswaarde werd 5 vastgelegd (Dao et al., 1992).

### 3. Conclusies

Deze literatuurstudie laat toe te besluiten dat er in verband met de kwaliteitsbepaling van kamschelpen nog een ruim werkveld voor wetenschappelijk onderzoek open ligt. Voor de meeste kwaliteitsaspecten ontbreken veel gegevens.

Wat de versheidsbepaling betreft dient meer aandacht aan de nucleotiden en de biogene amines te worden gewijd.

In verband met de samenstellingsanalyses moet meer informatie over mineralen, vitamines, vetzuursamenstelling en cholesterolgehalte worden bekomen, vooral wanneer rekening wordt gehouden met de diverse soorten kamschelpen die op de markt zijn.

Voor de hygiënische kwaliteit dienen betrouwbare microbiologische normen vastgelegd te worden, terwijl de studie van de organische contaminanten dieper moet worden doorgedreven.

Tenslotte dienen methoden voor de kwaliteitsbepaling van diepgevroren kamschelpen nog te worden ontwikkeld. Dit geldt ook voor het herkennen van ontdooide schelpen.

BIBLIOGRAFIE

ACKMAN, R. en MCLEOD, C. 1988. Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotia fish and shellfish food products. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 21, 390-398.

ANON. 1992 a. Joint Report of the Torry Research Station and the Norwich Food Science Laboratory. MAFF Publications, London. 48 pp.

ANON. 1992 b. Belgische Voedingsmiddelentabel. NUBEL, Brussel.

ARAI, K. 1966. Nucleotides in the muscle of marine invertebrates. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 32, 174.

AURELL, T., DAGBJARTSSON, B. en SALOMONSDOTTIR, E. 1976. A comparative study of freezing qualities of seafoods obtained by using different freezing methods. Journal of Food Science 41, 1165-1167.

CODURI, R. en RAND, A. 1972. Vertical plate gel electrophoresis for the differentiation of fish and shellfish species. Journal of the Association of Official Analytical Chemists 55, 464-466

DAO, J., FLEURY, P. en PAQUOTTE, P. 1992. La filière d'élevage de la coquille Saint-Jacques. Eléments de réflexion pour l'évaluation économique. Equinoxe (37), 4-18.

DECLERCK, D. 1987. Studie van de seizoenvariatie van de biologische konditie van grote kamschelp (*Pecten maximus*). Landbouwtijdschrift 40, 411-417.

DYER, W. en HILTZ, D. 1974. Comparative quality of fresh and of frozen and thawed scallop meats and post-thaw keeping quality during storage at 5°C. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 40, 235-243.

EEG 1979. Richtlijn 79/112/EEG van 18 december 1978 van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der Lid-Staten inzake etikettering en presentatie van levensmiddelen bestemd voor de eindverbruiker alsmede de daarvoor gemaakte reclame. Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L. 33 van 08.02.1979, gewijzigd bij Richtlijn 91/72/EEG, P.B. nr. L. 42 van 15.02.1991. (Ook : Koninklijk Besluit van 13 november 1986 betreffende de etikettering van voorverpakte voedingsmiddelen).

EEG 1991. Richtlijn 91/493/EEG van de Raad van 22 juli 1991 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de productie en het in de handel brengen van visserijprodukten. Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L. 268 van 24.09.91. (Ook : Koninklijk Besluit van 30 december 1992 tot

wijziging van het Koninklijk Besluit van 30 april 1976 betreffende de keuring van en de handel in vis. Belgisch Staatsblad, 31.12.1992).

FAO 1989. Food safety regulations applied to fish by the major importing countries. FAO Fisheries Circular No. 825, FAO, Rome 107 p.

FAO 1992. FAO Yearbook Fishery Statistics. Vol. 70, 1990. FAO, Rome.

GILL, T. 1990. Objective analysis of seafood quality. Food Reviews International 6, 681-714.

GRONINGER, H. en BRANDT, K. 1970. Some observations on the quality of the weathervane scallop (*Platinopecten caurinus*). Journal of Milk and Food Technology 33, 232-236.

HARDY, R. en SMITH, J. 1970. Catching and processing scallops and queens. Torry Advisory Note No. 46. Torry Research Station Aberdeen, Schotland.

HILTZ, D. en DYER, W. 1970. Principle acid-soluble nucleotides in adductor muscle of the scallop *Plactopen magellanicus* and their degradation during postmortem storage in ice. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27, 83-92.

HILTZ, D. en DYER, W. 1971. Octopine in portmortem adductor muscle of the sea scallop (*Plactopen magellanicus*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 28, 869-874.

HILTZ, D. en DYER, W. 1973. Hexose monophosphate accumulation and related metabolic changes in unfrozen and thawed adductor muscle of the sea scallop (*Placopecten magellanicus*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 30, 45-52.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1986. Microorganisms in Foods - 2. Sampling for microbiological analysis. 2nd Ed. University of Toronto Press, Toronto, Canada.

IWAMOTO, M. en UCHIYAMA, H. 1969. Effects of chemical ice on quality keeping of marine products. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory 60, 185.

JMG 1992. A compilation of standards and guidance values for contaminants in fish, crustaceans and molluscs for the assessment of possible hazards to human health. 17th meeting of the Joint Monitoring Group of the Oslo and Paris Conventions, paper 17/03/10.

KB 1992. Koninklijk Besluit van 2 december 1991 tot vaststelling van maximale gehalten van een aantal zware metalen in voedingsmiddelen. Belgisch Staatsblad dd. 21.02.1992.

KING, I., CHILDS, M., DORSETT, C., OSTRANDER, J. en MONSEN, E.



1990. Shellfish : proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. Journal of the American Dietetic Association 90, 677-685.

KRZYNOWEK, J. en MURPHY J. 1987. Proximate composition, energy, fatty acid, sodium and cholesterol content of finfish, shellfish and their products. NOAA Technical Report NMFS 55, US Department of Commerce, National Marine Fisheries Service.

LE PRÉVOST DE LA POISSONNIÈRE, B. 1980. La coquille Saint-Jacques fraîche et surgelée. Thesis. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, France.

MAXWELLE-MILLER, G., JOSEPHSON, R., SPINDLER, A., HOLLOWAY-THOMAS, D., AVERY, M. en PHLEGER, C. 1982. Chilled (5°C) and frozen (-18°C) storage stability of the purple-hinge rock scallop, *Hinnites multirugosus* Gale. Journal of Food Science, 47, 1654-1661.

NAKAMURA, K., FUJII, Y. en ISHIKAWA, S. 1976. Postmortem changes in the amounts of glycogen and ATP in scallop adductor muscle. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory No 84, 21-29.

POWERS, H., FRASER, D., NEAL, W., DYER, W. CASTELL, C., FREEMAN, H. en IDLER, D. 1964. Use of gamma radiation for the preservation of scallop meat. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 21, 813-826.

SECCHI, C., SOUCINI, G., BERRINI, A., RUSSO, V. en BIONDI, P. 1982. Reliable mollusc intragenera and intraspecies identification by polyacrylamide gel isoelectric focusing. Archivio Veterinario Italiano 33 (5/6), 99-105.

SIDWELL, V., BONNET, J. en ZOOK, E. 1973. Chemical and nutritive values of several fresh and canned finfish, crustaceans, and mollusks. Part I : Proximate composition, calcium and phosphorus. Marine Fisheries Review 35 (12) 16-19.

SIDWELL, V., BUZZELL, D., FONCANNON, P. en SMITH, A. 1977. Composition of the edible portion of raw (fresh or frozen) crustaceans, finfish and molluscs II. Macroelements : sodium, potassium, chlorine, calcium, phosphorus, and magnesium. Marine Fisheries Review 39 (1) 1-11.

SOUCI, S., FACHMAN, W. en KRAUT, H. 1989. Food composition and nutrition tables 1989/90 4th Ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1028 p.

SOUDAN, F. 1965. La conservation par le froid des poissons, crustacés et mollusques. J.B. Baillière et fils, Paris, 514 p.

THOMSON, A., DAVIS, H., EARLY, J. en BURT, J. 1974. Spoilage and spoilage indicators in queen scallops (*Chlamys opercularis*) I. Held in ice. Journal of Food Technology 9, 381-390.



- THOMSON, A., DAVIS, H., EARLY, J. en BURT, J. 1975. Spoilage and spoilage indicators in queen scallops (*Chlamys opercularis*) II. Effects of processing. *Journal of Food Technology* 10, 81-89.
- VAN DEN BROECK, P. en VYNCKE, W. 1973. Een studie van vitamines in zeevis. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij, Nr. 77.
- VANDEWALLE, A. en VYNCKE, W. 1974. Een studie van mineralen in zeevis. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij. Nr. 94.
- VAN THOAI, N. en ROBIN, Y. 1961. Métabolisme des dérivés guanidylés. IX. Biosynthèse de l'octopine : étude du mécanisme de la réaction et de quelques propriétés de l'octopine synthétase. *Biochimica et Biophysica Acta* 52, 221-233.
- WATERS, M. 1964. Comparison of chemical and sensory tests for assessing storage life of iced calico scallops (*Pecten gibbus*). *Fishery Industrial Research* 2 (3), 5-10.
- WEBB, N., THOMAS F., BUSTA, F. en MONROE, R. 1969. Variations in proximate composition of North Carolina scallop meats. *Journal of Food Science* 34, 471-474.
- WILLIAMS, S. (Ed.) 1984. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14 th Ed. p. 331 AOAC, Arlington, Virginia, USA.
- YAMANAKA, H., SHIOMI, K. en KIKUCHI, T. 1987. Agmatin as a potential index for freshness of common squid (*Todarodes pacificus*). *Journal of Food Science* 52, 936-938.
- YAMANAKA, H. 1989. Changes in polyamines and amino acids in scallop adductor muscle during storage. *Journal of Food Science*, 54, 1133-1135.

